

第II部門

森林流域の降雨・地形特性が斜面侵食ポテンシャルに与える影響に関する基礎的研究

徳島大学大学院 学生会員 ○白髪 祐伸
 徳島大学大学院 正会員 田村 隆雄
 徳島大学大学院 正会員 武藤 裕則

1. はじめに

近年、日本では流域治水が注目されており、その中でも森林整備による洪水流量の低減が検討されている。この森林の洪水低減機能は洪水ピーク流量の減少やピーク流量の発生時間の遅延という形で期待されている。田村ら¹⁾は小流域を針広混交林化することによる地表面粗度と降雨遮断の増強が洪水ピーク流量の低減やピーク流量の発生時間の遅れに繋がることを示した。これらの森林が有する機能の基盤となるのが森林の土壌である。しかし、Miuraら²⁾をはじめ、森林環境の違いが斜面侵食ポテンシャルに与える影響に関する研究はあるものの、森林の洪水低減機能と斜面侵食ポテンシャルについて検討している例はほとんどない。そこで本研究では、流域内の平均傾斜角度が30°を超え、土砂生産が盛んな徳島県那賀川の長安口ダム上流域(図-1)を対象に降雨・地形特性が斜面侵食ポテンシャルに与える影響について文献から得られた土砂流出量データと流出解析に用いる地形データ及び降雨データを用いて基礎的な検討を行う。なお、本研究では斜面侵食ポテンシャルを1つの降雨イベントにおける推定土砂流出量とする。



図-1 対象流域

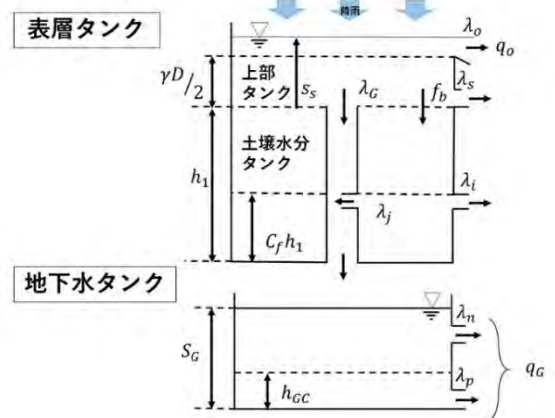


図-2 地表面流分離直列二段タンクモデル

2. 研究手法

表層土壌における貯留能を算出するために図-2の地表面流分離直列二段タンクモデルを使用した。詳細は田村ら³⁾の研究を参照されたい。1降雨イベントにおける小流域ごとの最大表層貯留高 $S_{sl\ max}$ の算出に次式を用いた。

$$S_{sl\ max} = S_1\ max + S_2\ max \quad (1)$$

ここで、 $S_1\ max$: 上部タンクにおける最大貯留高(mm),
 $S_2\ max$: 土壌水分タンクにおける最大貯留高(mm)である。

Miuraら²⁾の現地調査から得られた16-40年生、よび40年生のスギ林のFine earth(<2.0mm)の流出量を用いて、長安口ダム上流域における小流域ごと(図-3)の斜面侵食ポテンシャルを評価する。現地調査地点と長安口ダム流域の位置および土壌分布について図-4に示す。地質帯は異なるが、表層土壌は褐色森林土、急峻な地形、多雨地域であることは共通するので長安口ダム上流域の土砂流出量を推定に流用できると判断した。

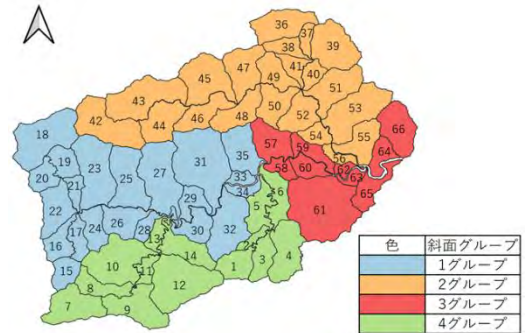


図-3 長安口ダム上流域のグループ分け

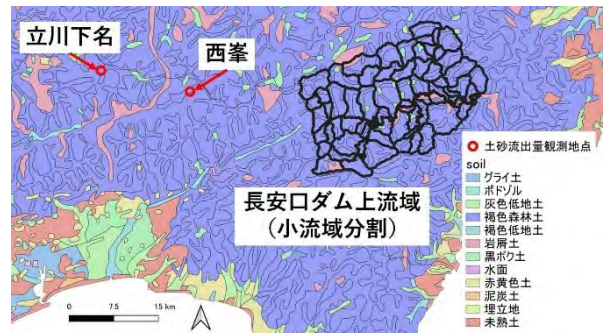


図-4 土壌分布図および調査地点位置図

Yoshinobu SHIRAGA, Takao TAMURA, and Yasunori MUTO.
 c612431030@tokushima-u.ac.jp

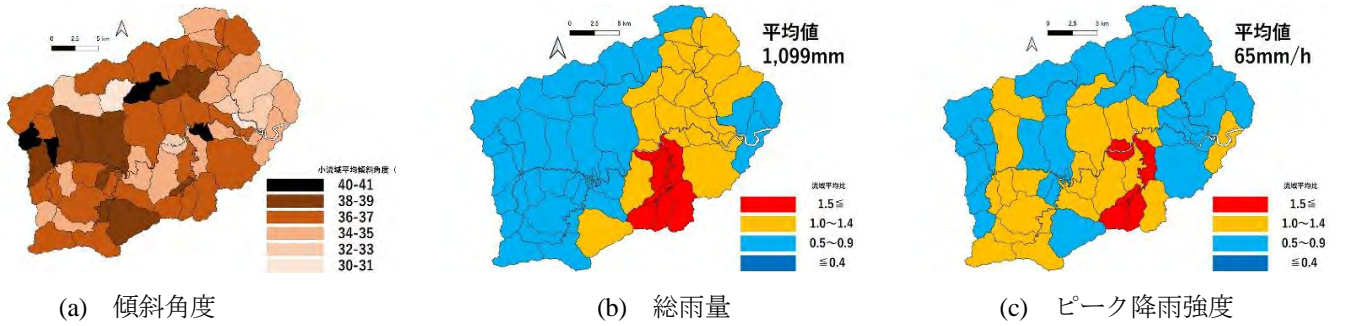


図-5 小流域別降雨・地形特性

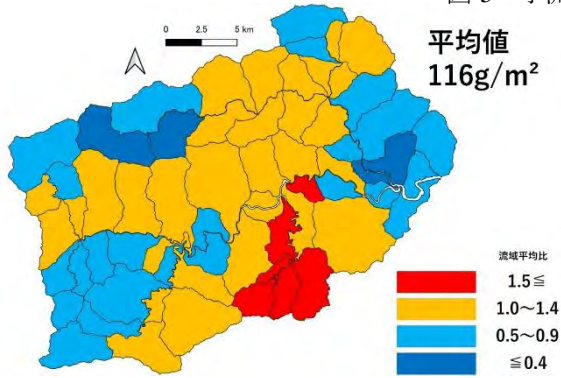


図-6 小流域別推定土砂流出量

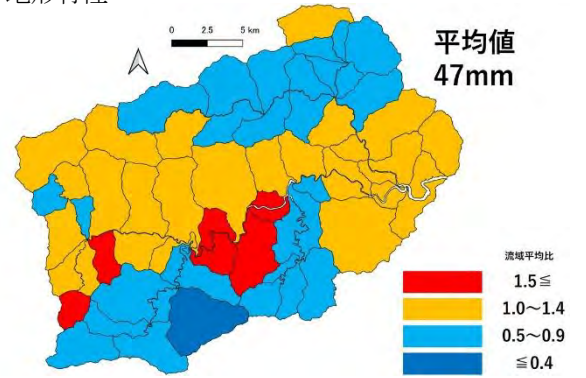


図-7 小流域別最大表層貯留高

3. 解析結果

Miura ら²⁾のスギ林における Fine earth の流出量, 総雨量, ピーク降雨強度, 傾斜角度を平均値で無次元化 (以下, 流域平均比) し, 回帰式を得た. 図-5 に小流域ごとの降雨・地形特性を示す.

$$SL_* = 5.98L_{S*} + 0.79R_{sum*} + 0.17r_{max*} - 5.94 \quad (1)$$

ここで, SL_* : 無次元土砂流出量, L_{S*} : 無次元傾斜角度, R_{sum*} : 無次元総雨量, r_{max*} : 無次元ピーク降雨強度である.

回帰式を使った土砂流出量の推定には大規模斜面崩壊をもたらした 2004/7/31-8/3 の降雨データを使用した. 大規模斜面崩壊が発生するほどの降雨は小流域ごとの土砂流出量が明確に変化すると仮定した. 図-6 に回帰式より算出した推定土砂流出量を示す. 図-5 (a), 図-6 および回帰式より小流域ごとの推定される土砂流出量には傾斜角度が最も影響を及ぼす要素であることが推察できる. 図-7 に小流域ごとの最大表層貯留高を示す. 図-6, 図-7 より推定土砂流出量の流域平均比が大きな小流域は最大表層貯留高も流域平均比が大きな値を示す傾向があると推察できる. 表-1 に傾斜角度は異なるが推定土砂流出量がほぼ等しい小流域を示す. これより, 傾斜角度の差が 5° の場合は総雨量とピーク降雨強度が 2 倍以上大きな値をとることで推定土砂流出量がほぼ等しい値を示す.

表-1 推定土砂流出量がほぼ等しい小流域

斜面 No.	L_s (°)	R_{sum} (mm)	r_{max} (mm)	SL (g/m ²)
19	38	736	56	110
34	33	1677	112	114

4. おわりに

本研究では降雨・地形特性が斜面侵食ポテンシャルに与える影響について総雨量, ピーク降雨強度, 傾斜角度を使用した回帰式により推定土砂流出量を算出した. その結果, 高頻度降雨では 3 つの変数の中で傾斜角度が卓越するが, 低頻度降雨では総雨量とピーク降雨強度も軽視できないことが示唆された.

5. 参考文献

- 1) 田村隆雄, 上田尚太郎, 武藤裕則, 鎌田磨人: 遮断蒸発率と地表面粗度の増強による森林の洪水低減機能の早期向上に関する検討, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.70, No.4, I_127-I_132, 2020.
- 2) Miura, S., Hirai, K., and Yamada T.: Transport rates of surface materials on steep forested slopes induced by raindrop splash erosion, *Journal of Forest Research*, 7(4), 201-211, 2002.
- 3) 田村隆雄, 端野道夫, 橋大樹: 一般中小河川にも適用可能な雨量・水位データを用いた流出解析モデルパラメータ同定法, 水工学論文集, pp.335-360, 2006.